

## 水田すき込みされている稲わらの製鉄利用による温室効果ガスの削減 (すき込み量を変化させた場合の効果の評価)

GHGs reductions by utilizing rice straw in steelmaking process  
instead of plowing into paddy fields:  
estimation of the effect of varying the amount of plowing

○小林 一暁, 吉野 博之, 関屋 政洋

Kobayashi, K., Yoshino, H. and Sekiya, M.

### 1. はじめに

わが国の鉄鋼業からは年間 1 億 t 以上の二酸化炭素が排出されており<sup>1)</sup>, その削減が求められている. その一環として, 嫌気性分解により高い温室効果を有するメタンを排出しているバイオマスを製鉄用炭材として利用することで, 大きな温室効果ガス (GHG) 削減効果を得るスキームを検討している. ここではそのようなバイオマスとして, 現在は水田にすき込まれている稲わらに着目し, そのすき込み量を変化させた場合の GHG 削減効果について試算した.

### 2. スキームの考え方と GHG 削減効果

GHG 発生源として水田と製鉄所に着目すると, 現状では「水田にすき込まれた稲わら起因のメタン」と「製鉄所における石炭起因の二酸化炭素」が排出されている. ここで稲わらを水田にすき込まず製鉄所において石炭代替として利用すると両 GHG を削減可能なため, メタン発生のない一般的なバイオマス利用よりも効率の良い GHG 削減スキームになり得る.

本スキームの効果試算にあたり, 水田におけるメタン排出量は IPCC ガイドライン<sup>2)</sup>に従って計算し, 100 年影響の地球温暖化係数 (GWP-100)<sup>3)</sup>を用いて二酸化炭素等量に変換した. 石炭と稲わらの置換は熱量等価とし, 石炭 1 t-dry に対し稲わら 2.2 t-dry とした. 日本における秋すき込み, 春すき込み, 東南アジア等における二期作の一期目, 二期目を想定した GHG 削減量の試算結果を図 1 に示す. ここではその水田で収穫された稲わら全てを製鉄利用する, すなわちすき込み量 0 を仮定した. 石炭使用に伴う二酸化炭素排出に加えメタン排出も抑制できる, 効率的なスキームと言える.

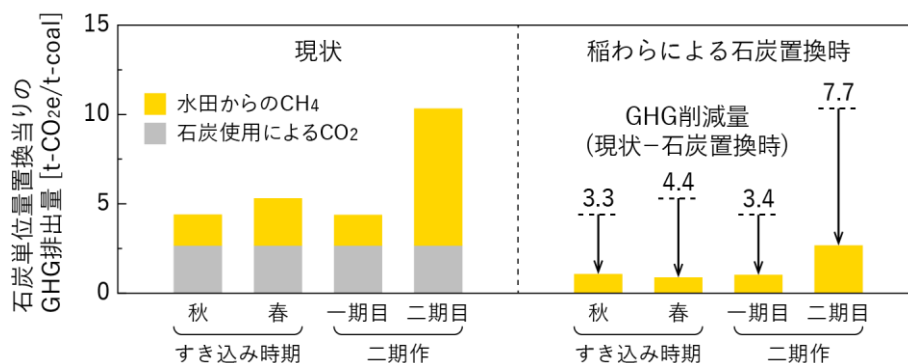


図 1 提案するスキームの GHG 削減効果 (GWP-100 による換算)

Fig. 1 GHGs reductions per ton of coal replaced using GWP-100.

### 3. すき込み量を変化させた場合の評価

図1における石炭置換時の評価ではすき込み量を0としたが、稲わら全てを製鉄利用しすき込み量を0とする想定よりも、一部をすき込み、残りを製鉄利用する想定の方が現実的と考えられる。そこですき込み量を変化させた場合のGHG削減量を検討した。秋すき込みを対象にメタン排出量の変化を計算した結果を図2に示す。すき込み量の変化に関わらず稲わら収量は一定と仮定した。横軸0がすき込み量を0とした場合、1が収穫された稲わら全量をすき込んだ場合であり、すき込み割合の増加に伴いメタン排出量も増加する。一方、すき込み割合が多い場合、石炭置換に必要な量の稲わらを収集するための水田面積が増加する(図2)。これらの影響の総和として、すき込み割合が異なる場合の石炭1 t-dry置換当たり、すなわちすき込まれる稲わら 2.2 t-dry 削減当りのGHG排出量が算出される(図3)。現状における石炭使用に伴う二酸化炭素排出量は不変であるが、必要な水田面積が増加するため、現状および石炭置換時ともメタン排出量は増加する。しかしながらその差であるGHG削減量に関しては、すき込み割合に対する変化が小さいことが分かった。

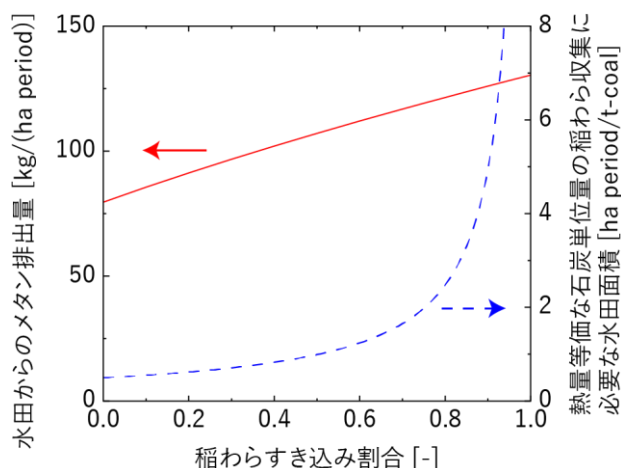


図2 稲わらすき込み割合がメタン排出量および稲わら収集に必要な水田面積に与える影響

Fig. 2 Effect of straw plowing rate on methane emissions and required paddy area.

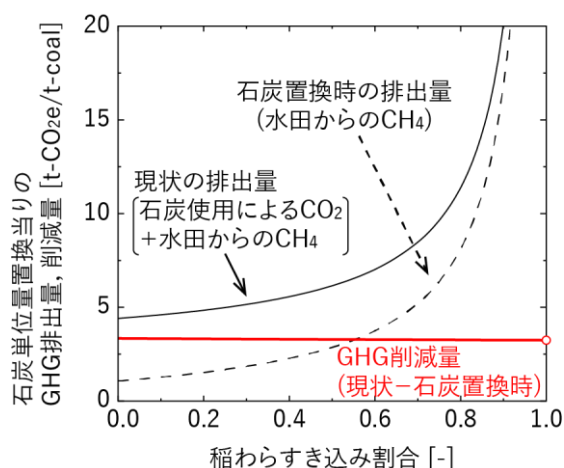


図3 GHG削減量に与える稲わらすき込み割合の影響(GWP-100による換算)

Fig. 3 Effect of straw plowing rate on GHGs reductions using GWP-100.

#### 参考文献

- 1) 温室効果ガスインベントリオフィス：日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2023年, p. 2-5 (2023).
- 2) Eggleston, E. et al. (eds): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Vol. 4, Ch. 5, Cropland, pp. 5.44-5.53 (2006).
- 3) Masson-Delmotte, V., et al. (eds.): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of WG I to the AR6 of the IPCC, p. 1017 (2023).

#### 謝辞

この成果は国立環境研究所資源循環領域のアドバイスの下、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業(JPNP21019)の結果得られたものである。